

## МИКРОБНЫЙ ПЕЙЗАЖ ПРИ МАСТИТАХ У КОРОВ

**Руденко Павел Анатольевич<sup>1</sup>**, доктор ветеринарных наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории биологических испытаний

**Руденко Андрей Анатольевич<sup>2</sup>**, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры «Ветеринарная медицина»

**Ватников Юрий Анатольевич<sup>3</sup>**, доктор ветеринарных наук, профессор, директор департамента ветеринарной медицины Аграрно-технологического института

<sup>1</sup>ФГБУН Филиал института биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова Российской академии наук

142290, Россия, Московская область, г. Пущино, пр. Науки, 6,  
тел. 8(910)489-74-00, e-mail: pavelrudenko76@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Московский государственный университет пищевых производств  
125080, Россия, г. Москва, Волоколамское шоссе, 11,  
тел. 8(916) 086-95-47, e-mail: vetrudek@yandex.ru

<sup>3</sup>ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов  
117198, Россия, Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6,  
тел. +7 (499) 936-87-87, e-mail: information@rudn.ru

**Ключевые слова:** коровы, маститы, ассоциации микроорганизмов, фермерские биогеоценозы.

Несмотря на разукрупнение животноводческих ферм в процессе реформирования сельского хозяйства, акушерско-гинекологические заболевания у сельскохозяйственных животных, в том числе и маститы, остаются проблемой номер один для специалистов ветеринарной медицины. Исследования по изучению бактериальной этиологии маститов у коров проводили в 12 фермерских хозяйствах Московской области с поголовьем крупного рогатого скота 12254, в т.ч. 4445 коров. При изучении микробиоценозов при маститах у коров в фермерских хозяйствах Московской области выявили, что микробный пейзаж секрета вымени коров при маститах весьма разнообразен и неоднороден. Так, от 103 коров, больных маститом, изолировано 486 патогенных и условно патогенных микроорганизмов, которые отнесены к 11 родам. Чаще всего при маститах у коров из проб секрета вымени изолировали представителей родов *Streptococcus* sp. p., *Staphylococcus* sp. p., *Lactobacillus* sp. p. и *Escherichia* sp. p. – 25,7 %; 20,8 %; 18,3 % и 9,6 % соответственно. Установлено, что маститы у коров вызываются не одним патогеном, а микробными ассоциациями, в состав которых входят от 2 до 7 изолятов. При серотипировании культур *E. coli* установлено, что из молока коров, больных маститом, чаще всего изолировали O8 и O18 по 7 (15,2 %), O78 – 6 (13,1 %), а также O101 и O126 по 5 (10,9 %) случаев из общего количества выделенных серотипов. Из секрета вымени коров, больных маститом, 37 (80,4 %) изолятов от общего количества кишечных палочек обладали также гемолизин-продуцирующими свойствами. В молоке коров, больных маститом, в наибольшей концентрации содержится представители родов *Staphylococcus* sp. p.; *Escherichia* sp. p.; *Pseudomonas* sp. p. и *Streptococcus* sp. p., соответственно 5,67±0,08 lg; 4,37±0,32 lg; 4,24±0,20 lg и 4,13±0,15 lg. Грибы рода *Candida* варьировали на уровне 10<sup>2</sup> КОЕ. Чаще всего патогенными свойствами обладали культуры *S. aureus* 48 (27,7 %), *E. coli* 22 (12,7 %), *S. uberis* 18 (10,3 %) и *S. dysgalactiae* 17 (9,8 %) от общего количества патогенных для белых мышей изолятов. Из 11 выделенных культур грибов рода *Candida* – 5 (2,9 %) изолятов обладали патогенностью. Наиболее высокая антимикробная активность отмечена у энрофлоксацина, цефалексина, норфлоксацина, кобактана и офлоксацина. Количество чувствительных к данным антимикробным препаратам изолятов микроорганизмов составляло 466 (98,1 %); 455 (95,8 %); 440 (92,6 %); 438 (92,2 %) и 432 (90,9 %). Наиболее эффективным антимикотическим средством оказался интраконазол, который показал активность ко всем 11 (100,0 %) изолированным грибам.

### Введение

За последние десятилетия ветеринария достигла достаточных успехов в своем развитии. Роль ветеринарии в современном обществе складывается, в первую очередь из обеспечения человечества безопасными продуктами питания и охраны здоровья человека от антропоознозных заболеваний; защиты окружающей среды от биозагрязнений и животного мира от инфекции; лечения больных животных; прове-

дения ветеринарного таможенного контроля [1, 2]. Однако, несмотря на разукрупнение животноводческих ферм в процессе реформирования сельского хозяйства, акушерско-гинекологические заболевания у сельскохозяйственных животных, в том числе и маститы, остаются проблемой номер один для специалистов ветеринарной медицины [3-6].

Маститы у крупного рогатого скота приносят большие экономические потери в молочной

промышленности, представляя собой серьезную проблему во всем мире. По данным ряда исследователей, заболевание коров маститом может охватывать до 60 % поголовья стада [5, 7-11]. Также следует учитывать, что заболевания молочной железы коров могут представлять серьезную социально-экономическую проблему для человечества. Так, нередки случаи массовых пищевых отравлений людей, и особенно детей, от употребления молока и молочных продуктов от коров с субклиническим маститом, содержащих патогенные и условно патогенные микроорганизмы, либо продукты их жизнедеятельности [12, 13].

С молока коров, больных маститом, исследователями выделено более 100 видов различных микроорганизмов: бактерий, вирусов и микроскопических грибов, которым приписывается этиологическая роль при этом заболевании. Так, при маститах у коров могут изолироваться энтеробактерии (*E. coli*, *K. pneumoniae* и *K. oxytoca*, сальмонеллы и др.), псевдомонады, стрептококки (преимущественно *S. agalactiae*, *S. dysgalactiae*, *S. uberis*), стафилококки (преимущественно *S. aureus*), а также энтерококки, коринебактерии, пастереллы, нокардии, сарцины, микоплазмы, бруцеллы, кластридии, листерии, сарцины, некоторые вирусы и грибы из рода *Candida* [14-22]. Как правило, маститы вызываются не одним возбудителем, а ассоциацией микроорганизмов, при этом основными патогенами при мастите являются стафилококки и стрептококки [3, 14, 16, 23-27].

Несмотря на проводимые в последние годы активные меры по лечению и профилактике маститов, все еще остается высоким процент заболеваемости животных с дисфункцией молочной железы. При любых ассоциированных заболеваниях, в том числе и при маститах, чаще возникают различные осложнения, затруднена их диагностика, а также выбор средств лечения и средств борьбы с ними. Сложившаяся ситуация требует более детального изучения микробного пейзажа при маститах у коров в фермерских биогеоценозах Московской области, а также на фоне проведенных широкомасштабных микробиологических исследований проведение срочного поиска альтернативных и эволюционно обоснованных методов лечения и профилактики. В связи со сказанным выше изучение паразитоценозов, изолируемых при маститах у коров в условиях фермерских биогеоценозов Московской области, является актуальным направлением для научных изысканий.

#### **Материалы и методы исследований**

Исследования по изучению бактериальной

этиологии маститов у коров проводили в 12 фермерских хозяйствах Московской области с поголовьем крупного рогатого скота 12254, в т.ч. 4445 коров. С этой целью периодически осуществляли выезды в хозяйства для эпизоотологических обследований фермерских биогеоценозов и отбора проб патологического материала для проведения бактериологических и микологических исследований. От коров, больных маститом, отбирали пробы молока, которые сдаивали в стерильные пробирки. Перед отбором проб молока соски вымени протирали тампоном, смоченным в 70° этиловом спирте. Первую порцию молока (5-10 см<sup>3</sup>), которая находилась в канале соска, сдаивали в отдельную посуду. Для исследования отбирали следующие порции молока.

Бактериологические и микологические исследования проводили в бактериологической лаборатории изучения факторных инфекций ветеринарного департамента РУДН общепринятыми методами. Идентификацию по биохимическим свойствам осуществляли в соответствии с «Определителем бактерий Берджи» [28].

У выделенных культур бактерий определяли чувствительность к антибактериальным препаратам, а грибов – к антимикотикам с помощью бумажных дисков общепринятым методом. При этом было использовано 14 антибактериальных (бензилпенициллин, метициллин, амоксициллин, кобактан, цефалексин, гентамицин, канамицин, стрептомицин, тетрациклин, доксициклин, линкомицин, энрофлоксацин, норфлоксацин, офлоксацин) и 3 антимикотических препарата (амфотеррицин В, флуконазол, интраконазол).

#### **Результаты исследований**

Для изучения микробного пейзажа вымени коров, больных маститом, проводили периодические выезды в 12 фермерских хозяйств Московской области. При этом было отобрано и исследовано 103 пробы молока от больных животных. Результаты бактериологического исследования молока при маститах приведены на рисунке 1. При проведении микробиологических исследований нами выделено 486 культур микроорганизмов, которые были отнесены к 11 родам. Приведенные результаты также показывают, что чаще всего при маститах у коров из проб секрета вымени изолировали представителей родов *Streptococcus sp. p.*, *Staphylococcus sp. p.*, *Lactobacillus sp. p.* и *Escherichia sp. p.* – 25,7 %; 20,8 %; 18,3 % и 9,6 % соответственно.

Для более детального анализа проведенных микробиологических исследований мы приводим видовой состав молока при маститах, который представлен в таблице 1. Данные,

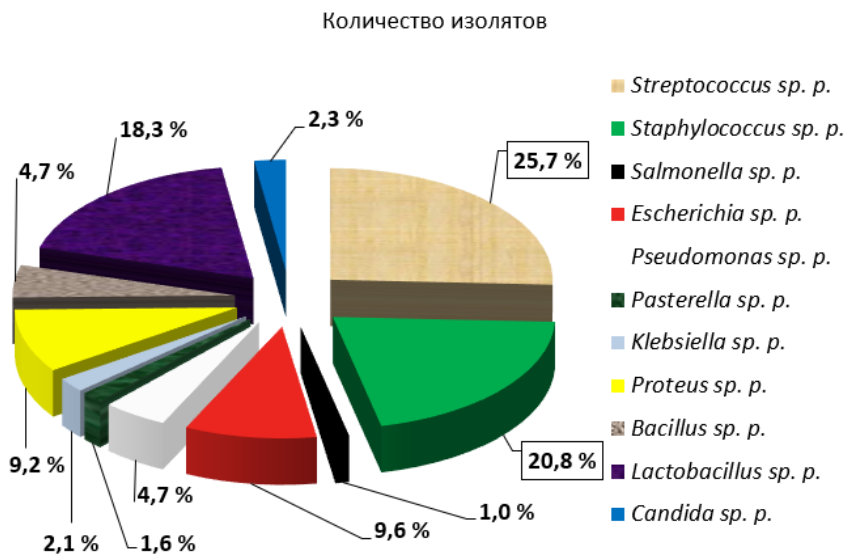


Рис. 1 – Результаты микробиологического исследования молока коров (n=103)

Таблица 1  
Видовой анализ микробиоты молока коров, больных маститом (n=103)

Вид микроорганизма	Количество изолятов	
	Абсолютное число	%
<i>S. agalactiae</i>	19	3,9
<i>S. dysgalactiae</i>	27	5,6
<i>S. uberis</i>	42	8,7
<i>S. pyogenes</i>	11	2,3
<i>S. pneumoniae</i>	9	1,8
<i>S. faecalis</i>	17	3,5
<i>S. aureus</i>	63	13,0
<i>S. saprophyticus</i>	12	2,5
<i>S. epidermidis</i>	19	3,9
<i>S. intermedius</i>	7	1,4
<i>S. enterica</i>	5	1,0
<i>E. coli</i>	46	9,5
<i>P. aeruginosa</i>	23	4,7
<i>P. multocida</i>	8	1,6
<i>K. pneumoniae</i>	6	1,2
<i>K. oxytoca</i>	4	0,8
<i>P. vulgaris</i>	27	5,6
<i>P. mirabilis</i>	18	3,7
<i>B. subtilis</i>	23	4,7
<i>L. plantarum</i>	16	3,3
<i>L. rhamnosus</i>	17	3,5
<i>L. acidophilus</i>	22	4,5
<i>L. xylosum</i>	6	1,2
<i>L. lactis</i>	28	5,8
<i>C. albicans</i>	11	2,3
Всего	486	100,0

представленные в таблице, показывают, что наиболее частыми патогенами при маститах у коров являются *S. aureus* 63 (13,0 %), *E. coli* 46 (9,5 %) и *S. uberis* 42 (8,7 %). Значительно реже изолировали *S. dysgalactiae* и *P. vulgaris* по 27 (5,6 %), а также *P. aeruginosa* и *B. subtilis* по 23 (4,7 %) от общего количества изолятов. Установлено, что в фермерских биоценозах Московской области одним из патогенов, участвующим в этиологии маститов у коров, является представитель гриба рода *Candida* - *C. albicans*, который изолировали из 11 (2,3 %) проб секрета вымени коров, больных маститом. Следует отметить, что из

проб молока коров, больных маститом, нами изолированы представители лактобактерий: *L. lactis*, *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *L. plantarum* и *L. xylosum* – 5,8; 4,5; 3,5; 3,3 и 1,2 % соответственно от общего количества изолированных культур микроорганизмов.

Серологическая типизация изолированных культур кишечных палочек нашла свое отражение на рисунке 2. Установлено, что из молока коров, больных маститом чаще всего изолировали O8 и O18 по 7 (15,2 %), O78 – 6 (13,1 %), а также O101 и O126 по 5 (10,9 %) случаев из общего количества выделенных серотипов кишечной палочки. Кроме этого необходимо отметить, что при маститах у коров нами были изолированы культуры *E. coli*, которые обладали гемолитической активностью. Так, из секрета вымени коров, больных маститом, 37 (80,4 %) изолятов от общего количества кишечных палочек обладали гемолизин-продуцирующими свойствами.

Нами также была проведена серологическая идентификация трех изолированных культур сальмонелл. При этом две культуры (66,7%) отнесены к серовару *S. enteritidis* и одна (33,3%) – к серовару *S. typhimurium*.

Количество микроорганизмов (lg) в 1 см<sup>3</sup> молока коров, больных маститом, представлено в таблице 2.

Установлено, что в молоке коров, больных маститом, в наибольшей концентрации содержатся представители родов *Staphylococcus sp. p.*; *Escherichia sp. p.*; *Pseudomonas sp. p.* и *Streptococcus sp. p.*, соответственно  $5,67 \pm 0,08$  lg;  $4,37 \pm 0,32$  lg;  $4,24 \pm 0,20$  lg и  $4,13 \pm 0,15$  lg. Сле-

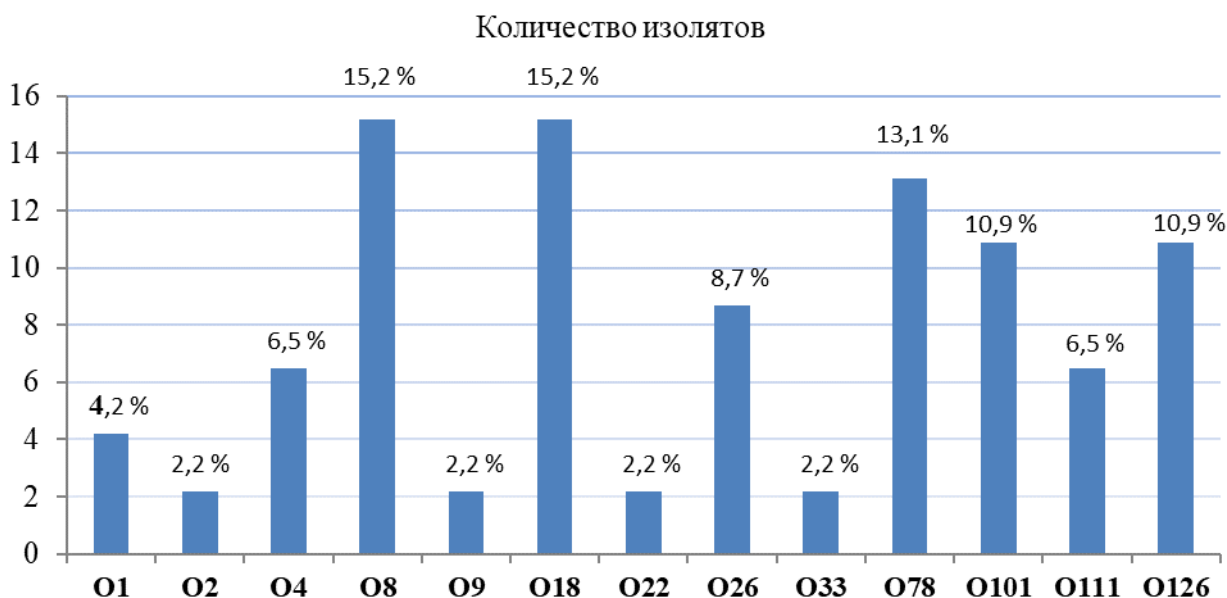


Рис. 2 – Серологическая идентификация культур *E.coli*

дует сказать, что грибы рода *Candida* варьировали на уровне  $10^2$  КОЕ. Необходимо отметить, что представители рода *Lactobacillus sp. p.* были представлены лишь в концентрации  $1,63 \pm 0,16$  lg, а микроорганизмы из рода *Bifidobacterium sp. p.* – и вовсе отсутствовали. Патогенные свойства изучены нами у всех 486 изолятов из секрета вымени коров, больных маститом. Установлено, что чаще всего патогенными свойствами обладали культуры *S. aureus* 48 (27,7 %), *E. coli* 22 (12,7 %), *S. uberis* 18 (10,3 %) и *S. dysgalactiae* 17 (9,8 %) от общего количества патогенных для белых мышей изолятов. Из 11 выделенных культур грибов рода *Candida* – 5 (2,9 %) изолятов обладали патогенностью. Отмечен важный признак, который заключается в том, что от белых мышей, которые выжили, не удалось выделить исходных культур микроорганизмов, тогда как от погибших животных возбудитель изолировали всегда. Следует отметить, что изолированные культуры лактобактерий патогенными свойствами не обладали.

Чувствительность выделенной микрофлоры при маститах у коров к антимикробным веществам приведена в таблице 3.

Всего нами из секрета вымени коров, больных маститом, изолировано 475 бактерий и 11 грибов. Приведенные в таблице данные говорят о том, что наиболее высокая антимикробная активность нами отмечена у энрофлоксацина, цефалексина, норфлоксацина, кобактана и офлоксацина. При этом количество чувствительных к данным антимикробным препаратам изолятов микроорганизмов составляло 466 (98,1 %); 455

Таблица 2  
Количество микроорганизмов (lg) в 1 см<sup>3</sup> секрета вымени коров при маститах

Род микроорганизма	Количество изолятов
<i>Streptococcus sp. p.</i>	4,13±0,15
<i>Staphylococcus sp. p.</i>	5,67±0,08
<i>Salmonella sp. p.</i>	2,94±0,16
<i>Escherichia sp. p.</i>	4,37±0,32
<i>Pseudomonas sp. p.</i>	4,24±0,20
<i>Pasterella sp. p.</i>	2,51±0,42
<i>Klebsiella sp. p.</i>	1,47±0,15
<i>Proteus sp. p.</i>	3,50±0,09
<i>Bacillus sp. p.</i>	2,97±0,13
<i>Lactobacillus sp. p.</i>	1,63±0,16
<i>Candida sp. p.</i>	2,13±0,36

(95,8 %); 440 (92,6 %); 438 (92,2 %) и 432 (90,9 %) от общего количества исследованных штаммов соответственно.

Наиболее устойчивыми выделенные изоляты микроорганизмов оказались к метициллину, бензилпенициллину, стрептомицину и тетрациклину – не чувствительными оказались 215 (45,3 %); 136 (28,6 %); 123 (25,8 %) и 102 (21,5 %) штамма соответственно от общего количества выделенных бактерий. Следует отметить, что изолированные грибы проявили не одинаковую чувствительность к антимикотикам. Так, наиболее эффективным антимикотическим средством оказался интраконазол, который показал активность ко всем 11 (100,0 %) изолированным грибам. К флуконазолу были чувствительны 90,9 %, а к амфотерицину В – 81,8 % представителей грибов рода *Candida*.

## Чувствительность микроорганизмов к антимикробным препаратам

Антибактериальные препараты	Показатели антибиотикочувствительности изолированных микроорганизмов					
	чувствительные		малочувствительные		не чувствительные	
	Абс. число	% от общего кол-ва изолятов	Абс. число	% от общего кол-ва изолятов	Абс. число	% от общего кол-ва изолятов
Бензилпенициллин	298	62,8	41	8,6	136	28,6
Метициллин	211	44,4	49	10,3	215	45,3
Амоксициллин	373	78,5	24	5,1	78	16,4
Кобактан	438	92,2	12	2,5	25	5,3
Цефалексин	455	95,8	8	1,7	12	2,5
Гентамицин	306	64,5	91	19,1	78	16,4
Канамицин	276	58,1	107	22,5	92	19,4
Стрептомицин	309	65,1	43	9,1	123	25,8
Тетрациклин	306	64,4	67	14,1	102	21,5
Доксициклин	307	64,7	79	16,6	89	18,7
Линкомицин	300	63,1	82	17,3	93	19,6
Энрофлоксацин	466	98,1	6	1,3	3	0,6
Норфлоксацин	440	92,6	8	1,7	27	5,7
Офлоксацин	432	90,9	11	2,4	32	6,7
Амфотерицин В	9	81,8	1	9,1	1	9,1
Флуконазол	10	90,9	1	9,1	-	-
Интраконазол	11	100,0	-	-	-	-

Примечание: чувствительные – задержка роста более 18 мм; малочувствительные – задержка роста 11-18 мм; не чувствительные – задержка роста менее 10 мм; – - отрицательный результат.

## Обсуждение

Молозиво и молоко способствуют заселению и становлению микробного ценоза желудочно-кишечного тракта новорожденных животных, а также являются фактором передачи условно патогенных бактерий от коров к телятам при воспалениях вымени. Поэтому маститы играют важную роль в возникновении и распространении факторных инфекций в фермерских биогеоценозах, в частности в распространении желудочно-кишечных и респираторных заболеваний новорожденных телят. Несмотря на проводимые активные меры по лечению и профилактике маститов, все еще остается высокий процент заболеваемости животных с дисфункцией молочной железы. При любых ассоциированных заболеваниях, в том числе и при маститах, чаще возникают различные осложнения, затруднена их диагностика, а также выбор средств лечения и средств борьбы с ними. Только широкомасштабные микробиологические исследования, которые позволяют изолировать всех сочленов паразитоценоза, могут дать правильную этиологическую картину заболевания, тем самым привести к эффективным способам борьбы с ним.

## Заключение

1. От 103 коров, больных маститом, изо-

лировано 486 патогенных и условно патогенных микроорганизмов, которые отнесены к 11 родам. Чаще всего при маститах у коров из проб секрета вымени изолировали представителей родов *Streptococcus sp. p.*, *Staphylococcus sp. p.*, *Lactobacillus sp. p.* и *Escherichia sp. p.* – 25,7 %; 20,8 %; 18,3 % и 9,6 % соответственно. Установлено, что маститы у коров вызываются не одним патогеном, а микробными ассоциациями, в состав которых входит от 2 до 7 изолятов.

2. При серотипировании культур *E. coli* установлено, что чаще всего изолировали O8 и O18 по 7 (15,2 %), O78 – 6 (13,1 %), а также O101 и O126 по 5 (10,9 %) случаев из общего количества выделенных серотипов. Из секрета вымени коров, больных маститом, 37 (80,4 %) изолятов обладали также гемолизин-продуцирующими свойствами.

3. В молоке коров, больных маститом, в наибольшей концентрации содержатся представители родов *Staphylococcus sp. p.*; *Escherichia sp. p.*; *Pseudomonas sp. p.* и *Streptococcus sp. p.*, соответственно  $5,67 \pm 0,08$  lg;  $4,37 \pm 0,32$  lg;  $4,24 \pm 0,20$  lg и  $4,13 \pm 0,15$  lg. Грибы рода *Candida* варьировали на уровне  $10^2$  КОЕ.

4. Чаще всего патогенными свойствами обладали культуры *S. aureus* 48 (27,7 %), *E. coli* 22 (12,7 %), *S. uberis* 18 (10,3 %) и *S. dysgalactiae*

17 (9,8 %) от общего количества патогенных для белых мышей изолятов. Из 11 выделенных культур грибов рода *Candida* – 5 (2,9 %) изолятов обладали патогенностью.

5. Наиболее высокая антимикробная активность отмечена у энрофлоксацина, цефалексина, норфлоксацина, кобактана и офлоксацина. Наиболее устойчивыми выделенные изоляты оказались к метициллину, бензилпенициллину, стрептомицину и тетрациклину. Наиболее эффективным антимикотическим средством оказался интраконазол, который показал активность ко всем 11 (100,0 %) изолированным грибам.

### Библиографический список

1. Immune-inflammatory concept of the pathogenesis of chronic heart failure in dogs with dilated cardiomyopathy / Y. Vatnikov, A. Rudenko, P. Rudenko [et al.] // *Veterinary World*. - 2019. - 12(9). - P. 1491-1498.
2. Сравнительный анализ общетоксического действия препарата «Седатин, быстрорастворимая пленка 0,2 мг» / А. С. Карамян, Ю. А. Ватников, Е. В. Куликов [и др.] // *Вестник КрасГАУ*. - 2019. - № 5(146). - С. 113-121.
- 3 Руденко, П.А. Характеристика условно патогенных микроорганизмов, циркулирующих в фермерских биоценозах / П.А. Руденко // *Вестник Белоцерковского ДАУ*.- 2001.- №16. -С. 177-182.
4. Shvarts, S. S. Role of animals in biogeocenoses / S. S. Shvarts // *Zh. Obshch. Biol.* - 1967. - № 28(5). - P. 510-522.
5. Roshchina, V. V. New trends and perspectives in the evolution of neurotransmitters in microbial, plant, and animal cells / V. V. Roshchina // *Adv. Exp. Med. Biol.* - 2016. - 874. - P. 25-77.
6. Распространение и этиология маститов у дойных коров / В. А. Долганов, О. С. Епанчинцева, А. В. Лютикова [и др.] // *Динамика систем, механизмов и машин*. - 2012. - № 5. - С. 107-110.
7. Non-antimicrobial approaches at drying-off for treating and preventing intramammary infections in dairy cows. Part 1. Meta-analyses of efficacy of using an internal teat sealant without a concomitant antimicrobial treatment / S. Dufour, V. Wellemans, J. P. Roy [et al.] // *Anim. Health. Res. Rev.* - 2019. - 20(1). - P. 86-97.
8. Targeting gut microbiota as a possible therapy for mastitis / X. Hu, S. Li, Y. Fu [et al.] // *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* - 2019. - 38(8). - P. 1409-1423.
9. Exotoxin diversity of *Staphylococcus aureus* isolated from milk of cows with subclinical mastitis in Central Russia / K. K. Fursova, M. P. Shchannikova, I. V. Loskutova [ et al. ] // *J. Dairy Sci.* - 2018. - 101(5). - P. 4325-4331.
10. Муртузов, Г. Распространение послеродовых заболеваний коров в горной зоне Ширванского региона Азербайджана / Г. Муртузов // *Достижения науки и техники АПК*. - 2018. - 32(6). - С. 67-68.
11. Филиппова, Е. Е. Автоматизированное доение как фактор заболеваемости маститом коров голштинской породы / Е. Е. Филиппова // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. - 2018. - № 11. - С. 139-144.
12. Epidemiological investigation of non-albicans *Candida* species recovered from mycotic mastitis of cows in Yinchuan, Ningxia of China / J. Du, X. Wang, H. Luo [et al.] // *BMC Vet. Res.* - 2018. - 14(1). - P. 251.
13. Microbiome and Metabolome Analyses of Milk From Dairy Cows With Subclinical *Streptococcus agalactiae* Mastitis-Potential Biomarkers / J. Tong, H. Zhang, Y. Zhang [et al.] // *Front. Microbiol.* - 2019. - 10. - P. 2547.
14. Pathological and microbiological characterization of mastitis in dairy cows / R. M. Bianchi, C. I. Schwertz, B. S. de Cecco [et al.] // *Trop. Anim. Health. Prod.* - 2019. - 51(7). - P. 2057-2066.
- 15.. Bovine mastitis bacteria resolved by MALDI-TOF mass spectrometry / B. Nonnemann, U. Lyhs, L. Svennesen [et al.] // *J. Dairy Sci.* - 2019. - 102(3). - P. 2515-2524.
16. Testing cathelicidin susceptibility of bacterial mastitis isolates: Technical challenges and data output for clinical isolates / M. N. Langer, S. Blodkamp, M. Bayerbach [et al.] // *Vet. Microbiol.* - 2017. - 210. - P. 107-115.
17. Distribution of *Lactococcus* spp. in New York State dairy farms and the association of somatic cell count resolution and bacteriological cure in clinical mastitis samples / J. C. Scillieri Smith, P. Moroni, C. G. Santisteban [et al.] // *J. Dairy. Sci.* - 2020. - 103(2). - P. 1785-1794.
18. Абдессемед, Д. Диагностика и терапия субклинического мастита у лактирующих коров / Д. Абдессемед, А. В. Авдеенко // *Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова*. - 2014. - № 3. - С. 3–6.
19. Макарова, Н. В. Изменение белкового состава молока у коров татарстанского типа при их заболевании маститом / Н. В. Макарова, Р. А. Хаертдинов // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. - 2018. - 234 (2). - С. 129-137.
20. Comparison of the population structure

of *Streptococcus uberis* mastitis isolates from Austrian small-scale dairy farms and a Slovakian large-scale farm / R. Wald, M. Baumgartner, J. Gutschireiter [et al.] // *J. Dairy. Sci.* - 2020. - 103(2). - P. 1820-1830.

21. Identification and characterization of differentially expressed exosomal microRNAs in bovine milk infected with *Staphylococcus aureus* / S. Ma, C. Tong, E. M. Ibeagha-Awemu [et al.] // *BMC Genomics.* - 2019. - 20(1). - P. 934.

22. Phophi, L. Antimicrobial resistance patterns and biofilm formation of coagulase-negative *Staphylococcus* species isolated from subclinical mastitis cow milk samples submitted to the Onderstepoort Milk Laboratory / L. Phophi, I. M. Petzer, D. N. Qekwana // *BMC Vet. Res.* - 2019. - 15(1). - P. 420.

23. Isolation of *Streptococcus agalactiae* in a female llama (*Lama glama*) in South Tyrol (Italy) / A. Tavella, A. Bettini, M. Cocchi [et al.] // *BMC Vet. Res.* - 2018. - 14(1). - P. 343.

24. Biofilm-formation by *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* isolates from subclinical mastitis in conditions mimicking the ud-

der environment / R. Seixas, D. Varanda, R. Bexiga [et al.] // *Pol. J. Vet. Sci.* - 2015. - 18(4). - P. 787-792.

25. Use of photodynamic therapy in the treatment of bovine subclinical mastitis / L. H. Moreira, J. C. P. de Souza, C. J. de Lima [et al.] // *Photodiagnosis Photodyn. Ther.* - 2018. - 21. - P. 246-251.

26. Туякова, Р. К. Видовой состав и чувствительность к антибиотикам микрофлоры, выделенной из молока больных маститом коров / Р. К. Туякова, А. Э. Ли, Г. А. Арыстанова // *Ветеринария.* - 2014. - № 8. - С. 41-44.

27. Руденко, П. А. Применение инактивированного полибактерина, изготовленного из местных штаммов бактерий в СПК "Украина" Старобельского района Луганской области, для профилактики маститов, эндометритов у коров и пневмоэнтеритов у новорожденных телят / П. А. Руденко, А. Ф. Руденко // Межведомственный тематический научный сборник "Ветеринарная медицина". Харьков. - 2004. - № 83. - С. 200-203.

28. Определитель бактерий Берджи: [В 2-х томах] / под редакцией Дж. Хоула, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уильямса; перевод с английского. - Москва.: Мир. - 1997. - 800 с.

## MICROBIAL LANDSCAPE IN COWS MASTITIS

Rudenko P. A.<sup>1</sup>, Rudenko A. A.<sup>2</sup>, Vatnikov Y. A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>FPFIS Branch of the Institute of bio-organic chemistry named after M. M. Shemyakin and Y. A. Ovchinnikov of the Russian Academy of Sciences  
142290, Russia, Moscow region, Pushino, Nauka avenue, 6,  
tel. 8(910)489-74-00, e-mail: pavelrudenko76@yandex.ru

<sup>2</sup>FSBEI HE Moscow state university of food production  
125080, Russia, Moscow, Volokolamskoe freeway, 11,  
tel. 8(916) 086-95-47, e-mail: vetrudek@yandex.ru

<sup>3</sup>FSAEI HE People's Friendship University of Russia  
117198, Russia, Moscow, Miklukho-Maklaya street, 6,  
tel. +7 (499) 936-87-87, e-mail: information@rudn.ru

**Key words:** cows, mastitis, microorganism association, farm biogeocenoses.

Despite the subdivision of livestock farms in the process of agricultural reform, obstetric and gynecological diseases in farm animals, including mastitis, remain key problem for veterinary medicine specialists. Studies on the bacterial etiology of mastitis in cows were conducted in 12 farms in the Moscow region with a population of 12254 cattle, including 4445 cows. When studying microbiocenoses during mastitis in cows on farms in the Moscow region, it was found that the microbial landscape of cow udder secretions in mastitis is very diverse and heterogeneous. Thus, 486 pathogenic and conditionally pathogenic microorganisms were isolated from 103 cows with mastitis, which were referred to 11 species. More often, during mastitis in cows, representatives of *Streptococcus* sp. p., *Staphylococcus* sp. p., *Lactobacillus* sp. p. and *Escherichia* sp. p. were isolated from udder secretions. - 25,7%; 20,8%; 18,3% and 9,6%, respectively. It was established that mastitis in cows is caused not by a single pathogen, but by microbial associations, which include from 2 to 7 isolates. When serotyping *E. coli* cultures, it was established that from the milk of cows with mastitis, O8 and O18 were most often isolated by 7 (15.2%), O78 - 6 (13.1%), and O101 and O126 by 5 (10.9%) cases out of the total number of isolated serotypes. Of the udder secretions of cows with mastitis, 37 (80.4%) isolates from the total number of *Escherichia coli* also had hemolysin-producing properties. In the milk of cows with mastitis, the highest concentration contains representatives of the species *Staphylococcus* sp. p.; *Escherichia* sp. p.; *Pseudomonas* sp. p. and *Streptococcus* sp. p., respectively, 5.67±0.08 lg; 4.37±0.32 lg; 4.24±0.20 lg and 4.13±0.15 lg. Fungi of *Candida* species varied at the level of 102 CFU. More often, pathogenic properties were found in cultures of *S. aureus* 48 (27.7%), *E. coli* 22 (12.7%), *S. uberis* 18 (10.3%) and *S. dysgalactiae* 17 (9.8%) of the total number of pathogenic isolates for white mice. Of the 11 isolated cultures of *Candida* fungi, 5 (2.9%) isolates were pathogenic. The highest antimicrobial activity was observed in enrofloxacin, cephalexin, norfloxacin, cobactan and ofloxacin. The number of microbial isolates sensitive to these antimicrobial agents was 466 (98.1%); 455 (95.8%); 440 (92.6%); 438 (92.2%) and 432 (90.9%). The most effective antimicrobial agent was intraconazole, which showed activity to all 11 (100.0%) isolated fungi.

### Bibliography

1. Immune-inflammatory concept of the pathogenesis of chronic heart failure in dogs with dilated cardiomyopathy / Y. Vatnikov, A. Rudenko, P. Rudenko [et al.] // *Veterinary World.* - 2019. - 12(9). - P. 1491-1498.

2. Comparative analysis of the General toxic action of the preparation «Sedatin, instant coating 0.2 mg» / A. S. Karamyan, Y. A. Vatnikov, E. V. Kulikov [et al.] // *Vestnik of KrasSAU.* - 2019. - № 5(146). - P. 113-121.

3 Rudenko, P.A. Characteristics of conditionally pathogenic microorganisms circulating in farm biocenoses / P.A. Rudenko // *Vestnik of Belotserkovsky DAU.* 2001. №16. P. 177-182.

4. Shvarts, S. S. Role of animals in biogeocenoses / S. S. Shvarts // Zh. Obshch. Biol. - 1967. - № 28(5). - P. 510-522.
5. Roshchina, V. V. New trends and perspectives in the evolution of neurotransmitters in microbial, plant, and animal cells / V. V. Roshchina // Adv. Exp. Med. Biol. - 2016. - 874. - P. 25-77.
6. Distribution and etiology of mastitis in dairy cows / V. A. Dolganov, O. S. Yepanchintseva, A. V. Lyutikova [et al.] // Dynamics of systems, mechanisms and machines. - 2012. - № 5. - P. 107-110.
7. Non-antimicrobial approaches at drying-off for treating and preventing intramammary infections in dairy cows. Part 1. Meta-analyses of efficacy of using an internal teat sealant without a concomitant antimicrobial treatment / S. Dufour, V. Wellemans, J. P. Roy [et al.] // Anim. Health. Res. Rev. - 2019. - 20(1). - P. 86-97.
8. Targeting gut microbiota as a possible therapy for mastitis / X. Hu, S. Li, Y. Fu [et al.] // Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. - 2019. - 38(8). - P. 1409-1423.
9. Exotoxin diversity of *Staphylococcus aureus* isolated from milk of cows with subclinical mastitis in Central Russia / K. K. Fursova, M. P. Shchannikova, I. V. Loskutova [et al.] // J. Dairy Sci. - 2018. - 101(5). - P. 4325-4331.
10. Murtuzov, G. Distribution of postpartum diseases of cows in the mountainous zone of the Shirvan region of Azerbaijan / G. Murtuzov // Achievements of science and technology of agro industrial complex. - 2018. - 32(6). - P. 67-68.
11. Filippova, E. E. Automated milking as a factor of mastitis in Holstein cows / E. E. Filippova // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. - 2018. - № 11. - С. 139-144.
12. Epidemiological investigation of non-albicans *Candida* species recovered from mycotic mastitis of cows in Yinchuan, Ningxia of China / J. Du, X. Wang, H. Luo [et al.] // BMC Vet. Res. - 2018. - 14(1). - P. 251.
13. Microbiome and Metabolome Analyses of Milk From Dairy Cows With Subclinical *Streptococcus agalactiae* Mastitis-Potential Biomarkers / J. Tong, H. Zhang, Y. Zhang [et al.] // Front. Microbiol. - 2019. - 10. - P. 2547.
14. Pathological and microbiological characterization of mastitis in dairy cows / R. M. Bianchi, C. I. Schwertz, B. S. de Cecco [et al.] // Trop. Anim. Health. Prod. - 2019. - 51(7). - P. 2057-2066.
15. Bovine mastitis bacteria resolved by MALDI-TOF mass spectrometry / B. Nonnemann, U. Lyhs, L. Svennesen [et al.] // J. Dairy Sci. - 2019. - 102(3). - P. 2515-2524.
16. Testing cathelicidin susceptibility of bacterial mastitis isolates: Technical challenges and data output for clinical isolates / M. N. Langer, S. Blodkamp, M. Bayerbach [et al.] // Vet. Microbiol. - 2017. - 210. - P. 107-115.
17. Distribution of *Lactococcus* spp. in New York State dairy farms and the association of somatic cell count resolution and bacteriological cure in clinical mastitis samples / J. C. Scillieri Smith, P. Moroni, C. G. Santisteban [et al.] // J. Dairy Sci. - 2020. - 103(2). - P. 1785-1794.
18. Abdessemed, D. Diagnosis and therapy of subclinical mastitis in lactating cows / D. Abdessemed, A. V. Avdeenko // Vestnik of Saratov State agrarian university named after N.I. Vavilov. - 2014. - № 3. - P. 3-6.
19. Makarova, N. V. Changes in protein composition of milk in Tatarstan-type cows with mastitis / N. V. Makarova, R. A. Khaerdinov // Transactions of Kazan State academy of veterinary medicine named after N.E. Bauman. - 2018. - 234 (2). - P. 129-137.
20. Comparison of the population structure of *Streptococcus uberis* mastitis isolates from Austrian small-scale dairy farms and a Slovakian large-scale farm / R. Wald, M. Baumgartner, J. Gutschireiter [et al.] // J. Dairy Sci. - 2020. - 103(2). - P. 1820-1830.
21. Identification and characterization of differentially expressed exosomal microRNAs in bovine milk infected with *Staphylococcus aureus* / S. Ma, C. Tong, E. M. Ibeagha-Awemu [et al.] // BMC Genomics. - 2019. - 20(1). - P. 934.
22. Phophi, L. Antimicrobial resistance patterns and biofilm formation of coagulase-negative *Staphylococcus* species isolated from subclinical mastitis cow milk samples submitted to the Onderstepoort Milk Laboratory / L. Phophi, I. M. Petzer, D. N. Qekwana // BMC Vet. Res. - 2019. - 15(1). - P. 420.
23. Isolation of *Streptococcus agalactiae* in a female llama (*Lama glama*) in South Tyrol (Italy) / A. Tavella, A. Bettini, M. Cocchi [et al.] // BMC Vet. Res. - 2018. - 14(1). - P. 343.
24. Biofilm-formation by *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* isolates from subclinical mastitis in conditions mimicking the udder environment / R. Seixas, D. Varanda, R. Bexiga [et al.] // Pol. J. Vet. Sci. - 2015. - 18(4). - P. 787-792.
25. Use of photodynamic therapy in the treatment of bovine subclinical mastitis / L. H. Moreira, J. C. P. de Souza, C. J. de Lima [et al.] // Photodiagnosis Photodyn. Ther. - 2018. - 21. - P. 246-251.
26. Tuyakova, R. K. Species composition and sensitivity to antibiotics of microflora isolated from milk of cows with mastitis / R. K. Tuyakova, A. E. Li, G. A. Arystanova // Veterinary science. - 2014. - № 8. - P. 41-44.
27. Rudenko, P. A. Application of inactivated polybacterin made from local bacterial strains in SEC "Ukraine" Starobilsk district of Lugansk region, for the prophylaxis of mastitis, endometritis in cows and pneumoenteritis in newborn calves / P. A. Rudenko, A. F. Rudenko // Interdepartmental thematic scientific collection "Veterinary medicine". Kharkov. - 2004. - № 83. - P. 200-203.
28. The determinant of Bergey's bacteria: [In 2 volumes] / edited by J. Khowl, N. Kriga, P. Snit, J. Staily, S. Whilliams ; translated from english. - Moscow.: Mir. - 1997. - 800 p.